

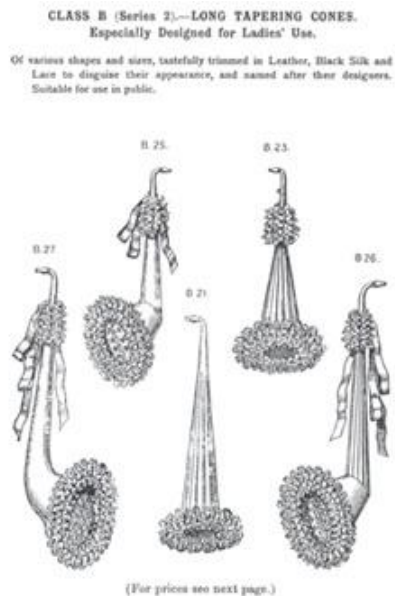


Sluchová protetika

Radka HORÁKOVÁ, PdF MU Brno

Historický vývoj sluchadel

- příkládání dlaně k uchu (popisuje již římský císař Hadrianus v obd. 117 – 138 n.l.) - zvuk lze zesílit asi o 6 dB
- sluchové trychtýře (trumpetky) - zhotovené z vydlabaných zvířecích rohů a upravených lastur – 19. století bylo zlatým věkem sluchových trychtýřů



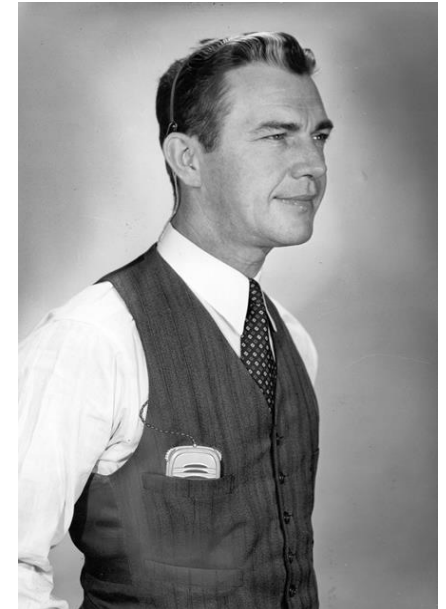
- sluchové trubice - nejdřív pro dva mluvčí s dvěmi mluvítky a později pro tři mluvčí a jednoho posluchače, dále vložky do boltce



- zásadní zvrát ve vývoji přinesla elektronika v obd. 80.let 19.století - vynález uhlíkového mikrofonu (P.Rais 1861, D.E.Hughes 1878)
- elektromagnetické sluchátko (A.G.Bell 1876) - zesilovalo až o 15 dB
- elektronková sluchadla - vhodné i pro těžce sluchově postižené obd. od 1936



- po druhé světové válce (1945 – 1950) díky technickému rozvoji (minimalizace elektronek, lepší baterie) možnost vytvářet přenosná sluchadla



- závěsná sluchadla spatřila světlo světa v r. 1957, v 70. a 80. letech byla nejrozšířenějším typem sluchadlem



Sluchadla

- elektroakustický přístroj, který zesiluje a moduluje zvuky podle typu a stupně sluchové vady
- musí být dokonale přizpůsobeno vadě sluchu
- typ a nastavení sluchadla doporučuje foniatr nebo odborný lékař – ušní oddělení (ORL)
- na zakoupení sluchadla částečně přispívá pojišťovna (zákon č. 48/1997 Sb. – o veřejném zdravotní pojištění)

- Změna v zákoně č. 48/1997 Sb. – o veřejném zdravotní pojištění prosince 2019:
- Příspěvek na sluchadlo pro všechny uživatele ve věkové kategorii od 0 – 18 let na jedno sluchadlo 10.000Kč – doporučena binaurální korekce.
- Příspěvek na sluchadlo pro všechny uživatele ve věkové kategorii 19+ a pro klienty s hluchoslepotou (SRT nad 30dB) na jedno sluchadlo 7.000Kč – doporučena binaurální korekce.
- U korekce převodní nedoslýchavosti – BAHA sluchadla apod. – není třeba vyjádření revizního lékaře.

• sluchadla s analogovým zpracováním

- výhodou je technické zpracování, možnost použití velkých - tedy silných součástek a jednoduchý fitting
- původně pouze lineární zpracování signálu bylo během jejich vývoje doplněno o možnost nelineárního zesílení a pokročilejší možnosti komprese
- neumožňují dynamické změny zpracování signálu, proto jsou jejich nevýhodou mírné deformace výstupního zvuku, které vznikají jako šum při zpracování zvuku ve sluchadle
- v současné době nejsou prakticky vůbec indikovány – nahrazeny výkonnými digitálními sluchadly!

• sluchadla s digitálním zpracováním

- uvnitř sluchadla není klasický zesilovač, ale mikročip podobně jako v počítači, všechny modulace zvuku jsou naprogramovány
- výhodou je daleko čistší výstupní zvuk, tedy lepší srozumitelnost
- nutnost speciálního technického zařízení k programování – fitting sluchadla je realizován u příslušného odborníka (lékař foniatr nebo akustik/protetik)
- digitální sluchadla dynamicky mění charakter průběhu křivky zesílení podle okolních zvuků, mají lepší poměr signál – šum, mají dokonalejší kompresi s menším zkreslením signálu
- schopnost analýzy řeči a selektivního potlačení zvuků rušících řeč
- automatické ovládání hlasitosti
- umožňují lepší přizpůsobení konkrétní sluchové ztrátě pacienta

Dělení podle tvaru sluchadla:

- sluchadla krabičková

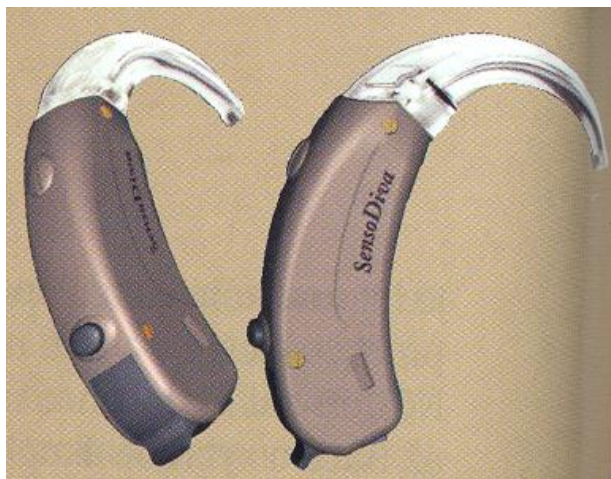
(kapesní, kapsičková)

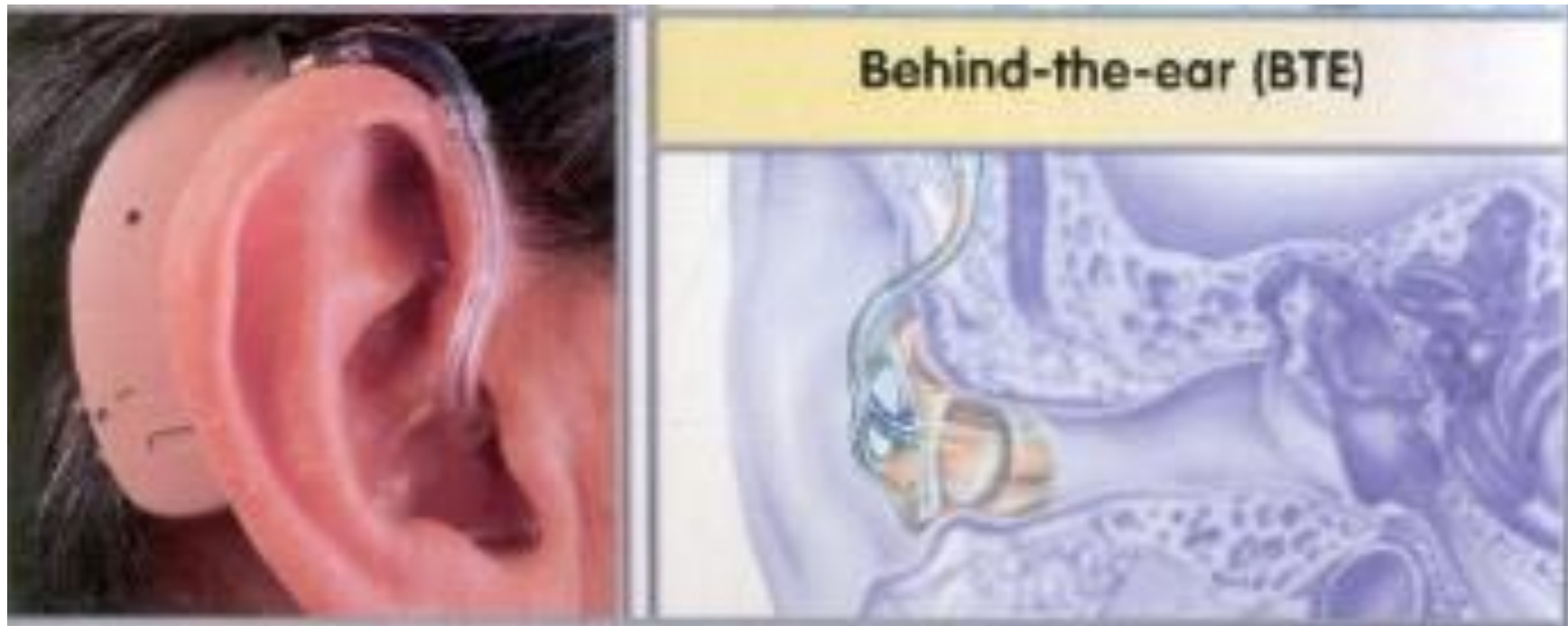
- prakticky se již nevyrábí a v terénu ji pravděpodobně neuvidíte!



- sluchadla závěsná

mají tvar půlměsíčku či háčku, který se zavěší za boltec ucha. Zvuk je do zvukovodu veden hadičkou a ušní olivkou.







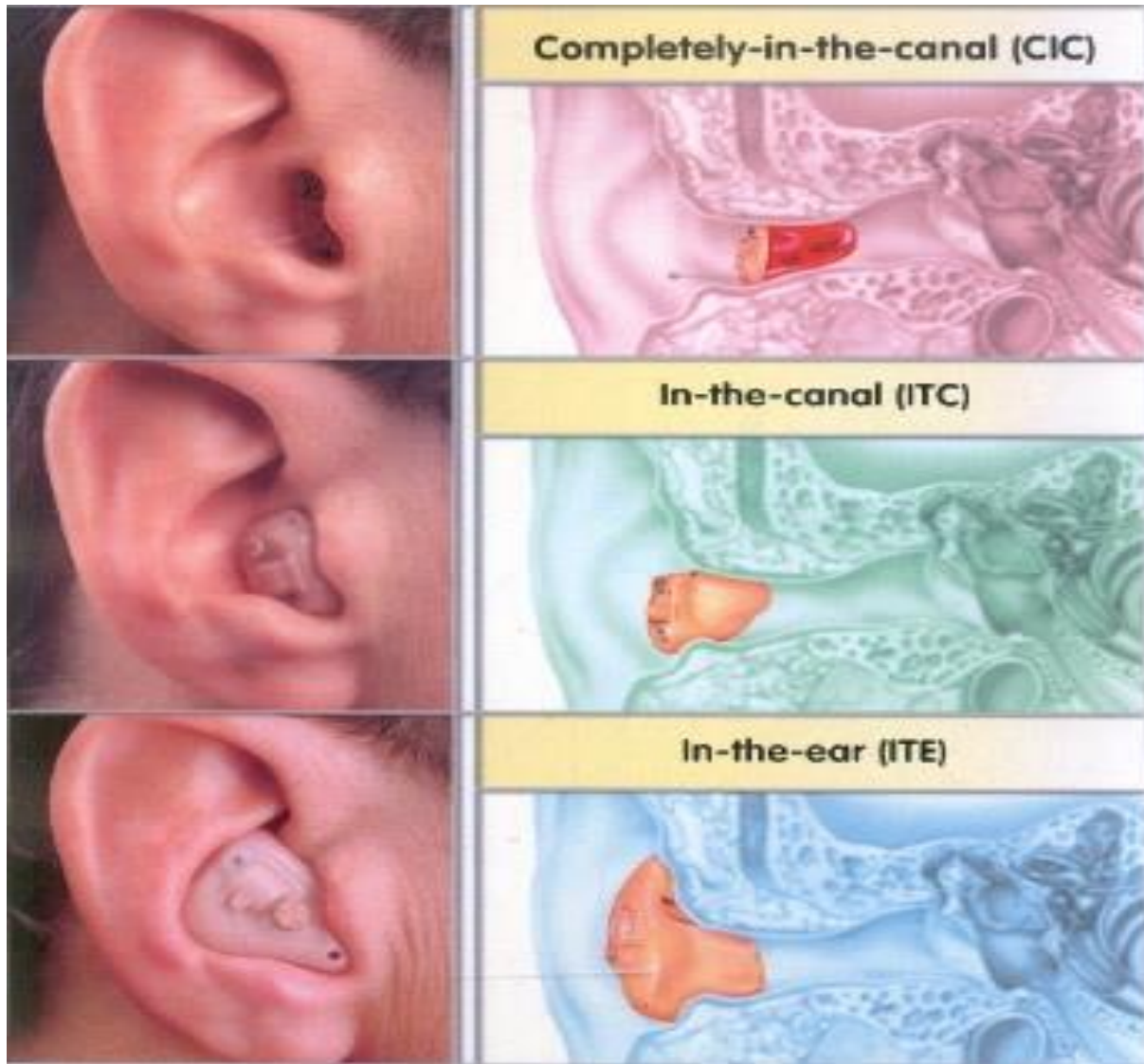
- sluchadla individuální - jsou vyráběna přímo podle otisků boltce a vnějšího zvukovodu.

Podle hloubky zavedení do zvukovodu

rozlišujeme:

- *boltcová* – vyplňuje dutinku boltce
- *zvukovodová*- jsou vkládána až do vchodu zvukovodu





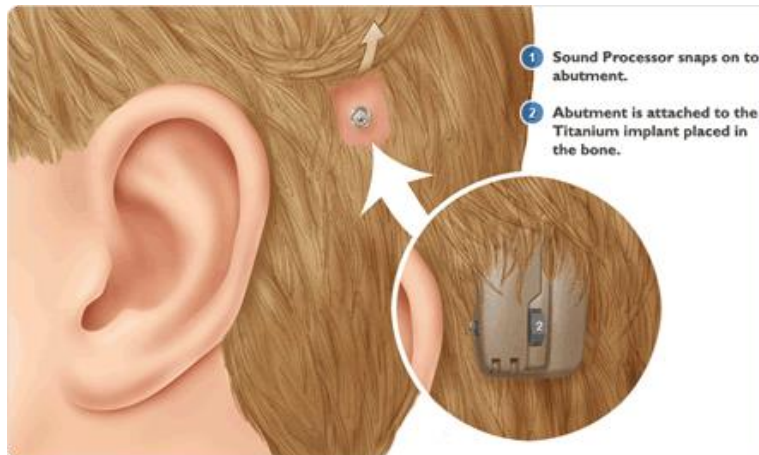
- *brýlová* – závěsné sluchadlo ve straničce od brýlí



Problémy při užívání sluchadel:

- vybitá baterie
- tvarovka ucpaná **ušním mazem**
- špatně těsnící tvarovka či prasklá zvukovodová hadička – pískání sluchadla = **akusticky zpětná vazba**
- **okluze** – jestliže mluví sám SP, rozechvívá svým hlasem chrupavčité stěny zvukovodu, vibrace směřují na bubínek, SP popisují zvuk svého hlasu jako nepřírozený a jako dunění v sudu

BAHA sluchadla (*Bone Anchored Hearing Aid*)



- u výrazných převodních vad sluchu při zachovaném kostním vedení (kostní sluchadla)
- implantát - titanový čep - zapuštěný šroub s velkou plochou dotyku „spojí“ se s okolní kostí
- do implantátu se zašroubovává spojka, do níž se upíná vlastní kostní vibrátor
- zapouštěné šrouby mají délku 3 a 4 mm





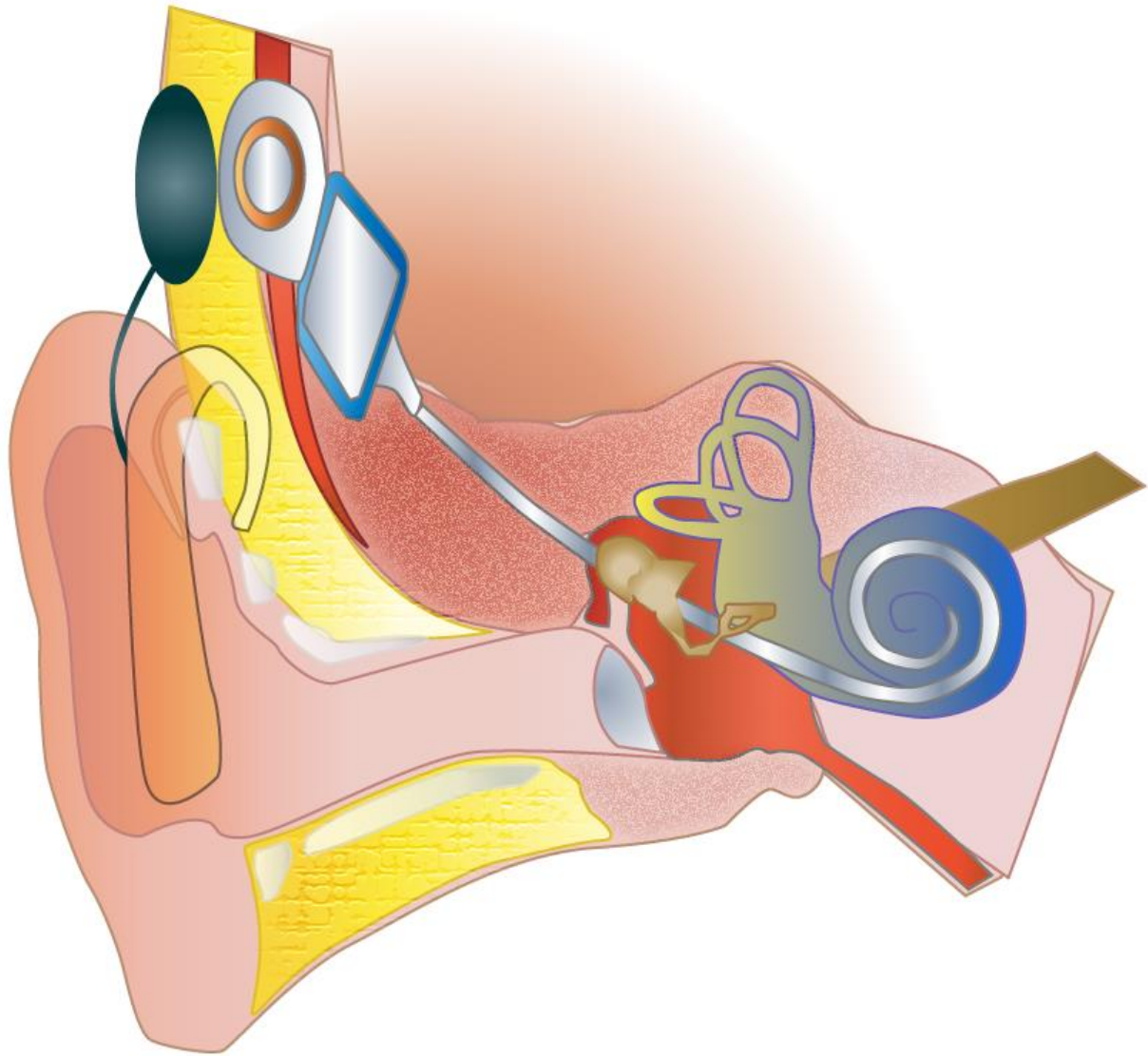
- kongenitální anomálie (malformace)
- převodní porucha při oboustranném chronickém zánětu středouší - persistující výtok znemožní použití vzdušných sluchadel
- otoskleróza - pacienti nemohou mít, nebo nechtějí operační zákrok na ploténce třmínku a nechtějí (nebo nejsou vhodná) klasická sluchadla

- Kochleární implantát

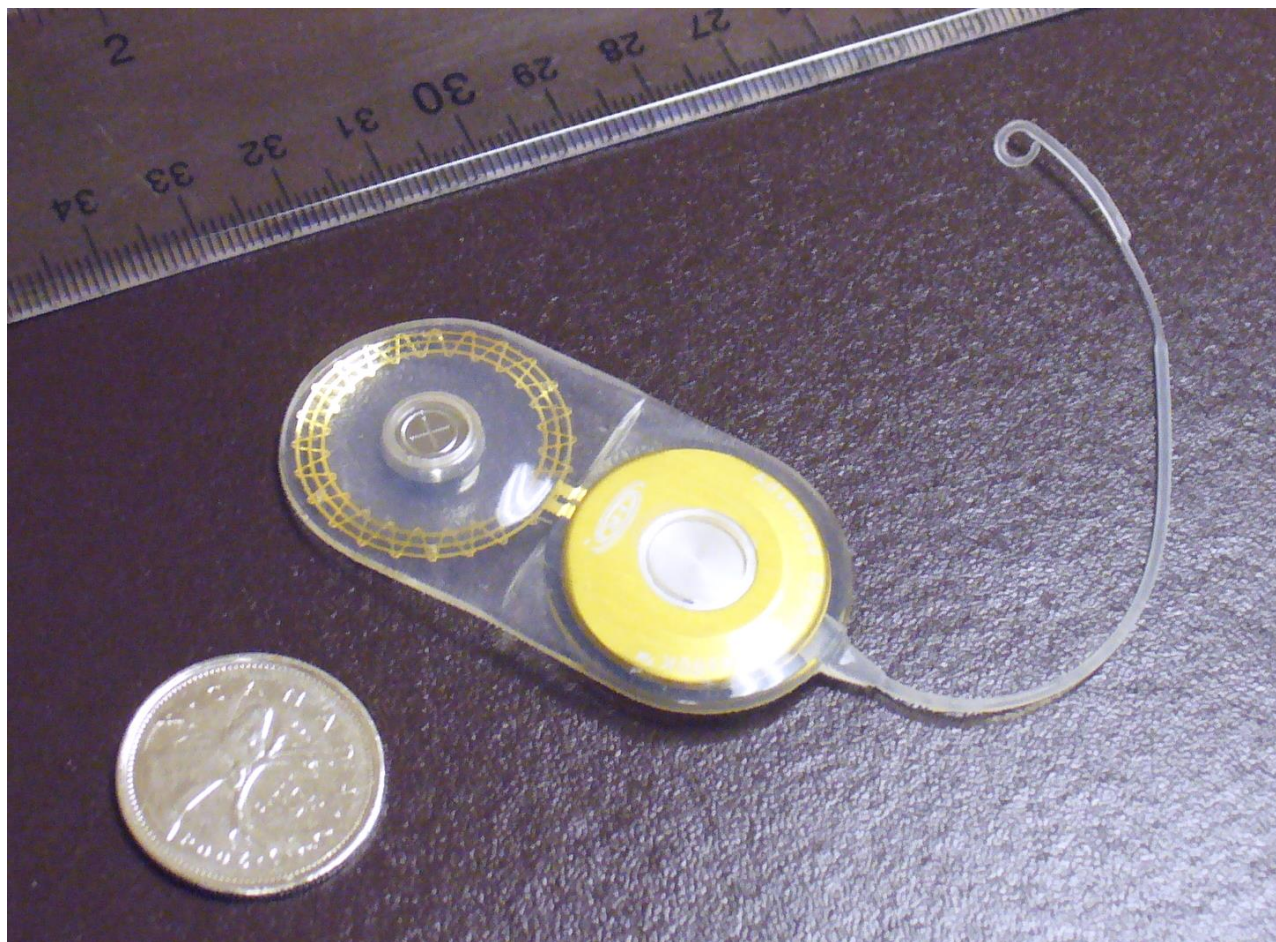


Nucleus⁵

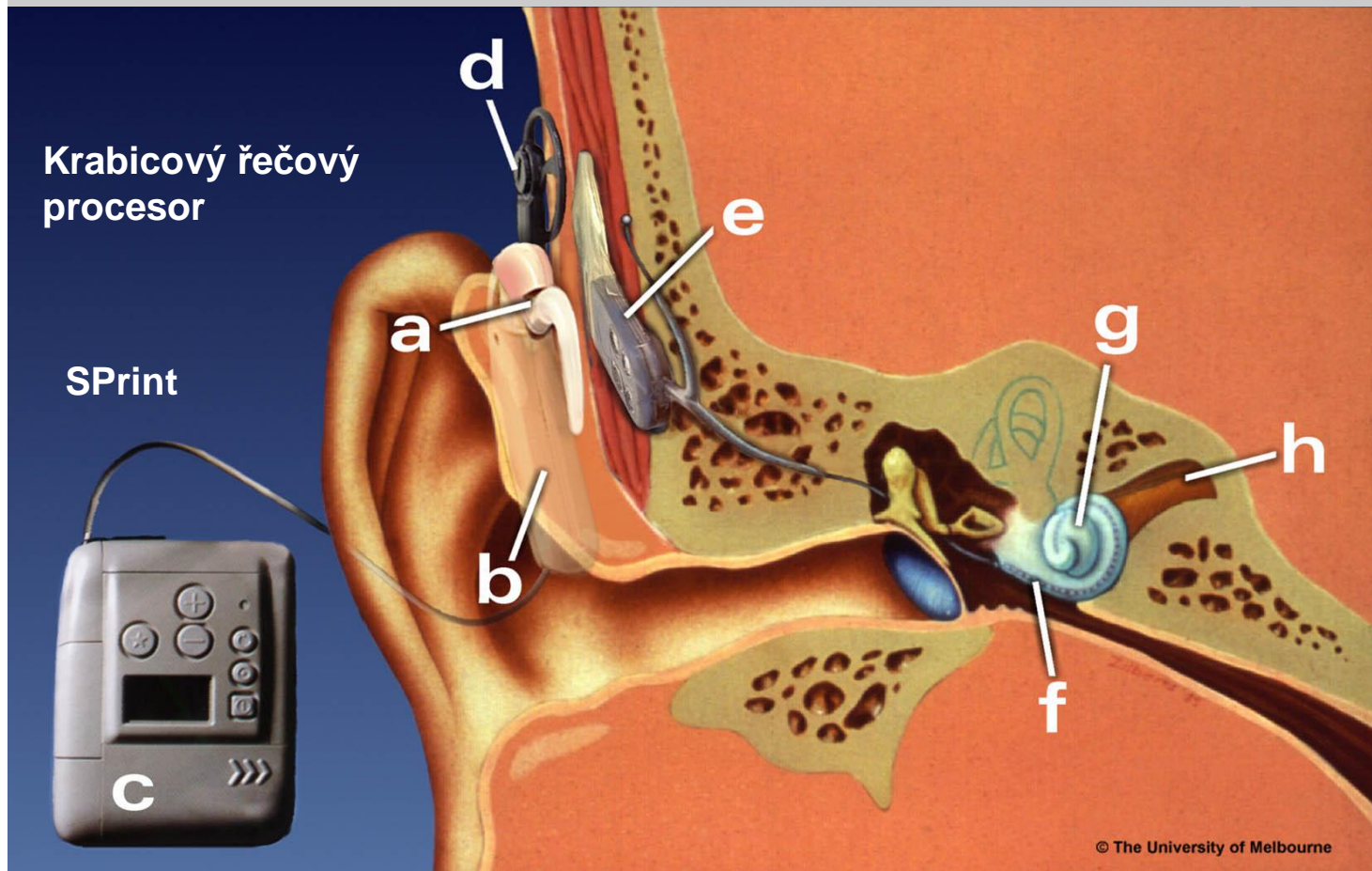




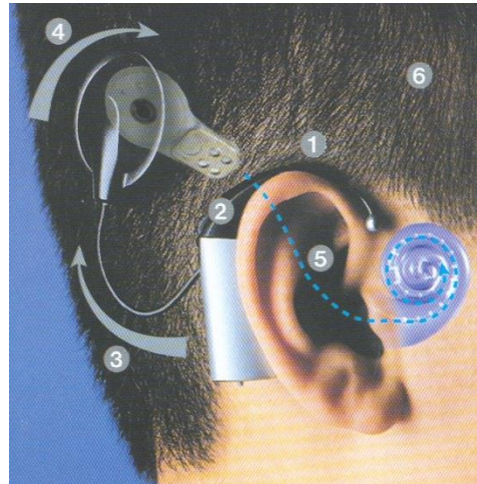
Přijímač



Jak pracuje kochleární implantát



- Zvuk je přijímán mikrofonem v horní části řečového procesoru.
- Tam je zvuk zpracováván do zakódovaných signálů, které jsou vedeny do vysílací cívky.
- Vysílací cívka vysílá signály přes kůži do implantátu (přijímače/stimulátoru), kde jsou převedeny na elektrické impulsy
- Impulsy jsou posílány do svazků elektrod v hlemýždi, kde stimulují vlákna sluchového nervu.
- Sluchový nerv vede výslednou informaci do vyšších sluchových drah a dále do mozku.



Předoperační vyšetření

- ušní chirurg-otolaryngolog
 - foniatr, audiolog
 - logoped
 - psycholog
 - klinický inženýr
 - sociální pracovnice
-
- Tým spolupracuje s dalšími odborníky: radiolog, neurolog, pediatr a dalšími.

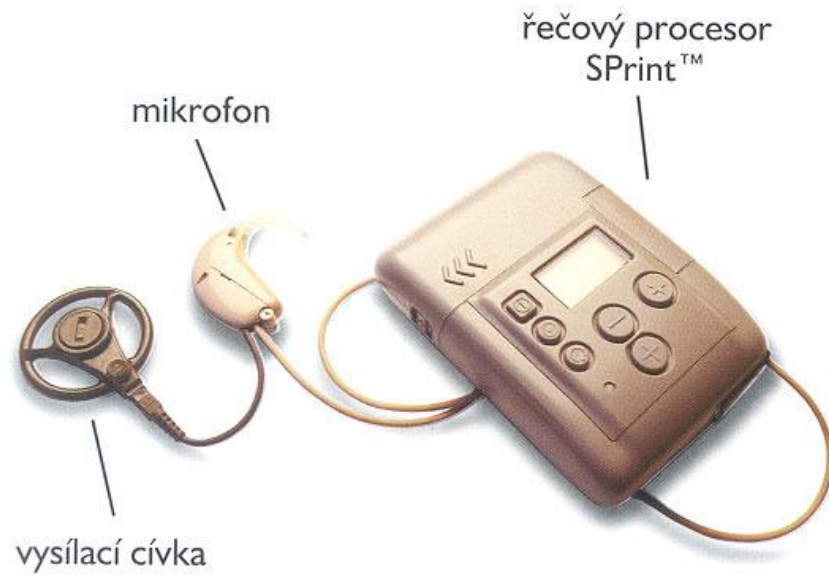
- podrobné vyšetření sluchu
- hodnocení přínosu sluchadel
-
- testy rozvoje řeči a jazyka
- hodnocení komunikačních schopností, včetně odezírání
- psychologické vyšetření
- CT a MRI vyšetření (speciální zobrazení vnitřního ucha a sluchového nervu) + podrobné lékařské vyšetření

- **Centrum kochleárních implantací v ČR**

1. Praha – nemocnice Motol
2. Brno – nemocnice u Sv. Anny/Dětská nemocnice
3. Ostrava – fakultní nemocnice
4. Hradec Králové – fakultní nemocnice



Nucleus Freedom



Nucleus 5



Nucleus 7

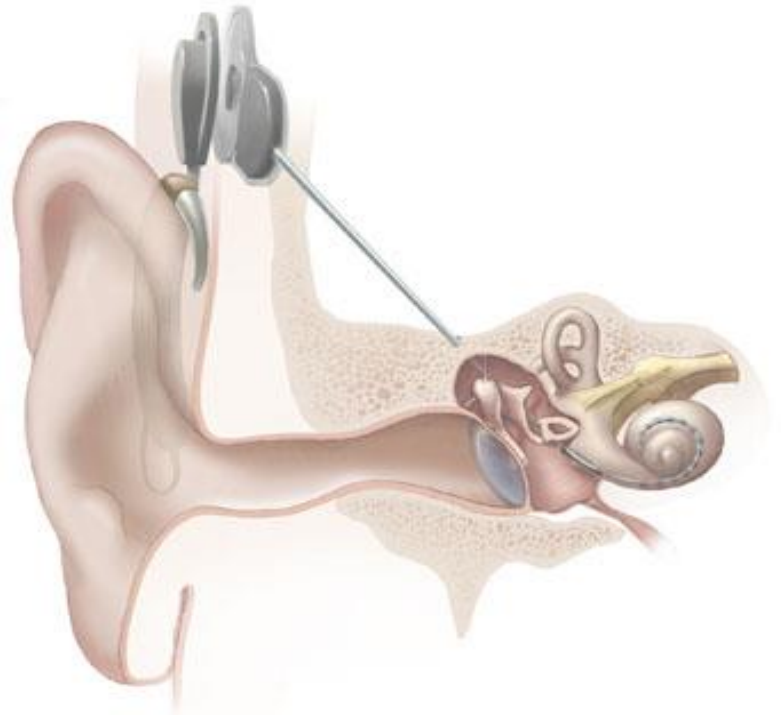


Kanso – Cochlear



Rondo- MED-EL





- **Nucleus CI24M in situ-**

22 channels placed safely in speech frequency range

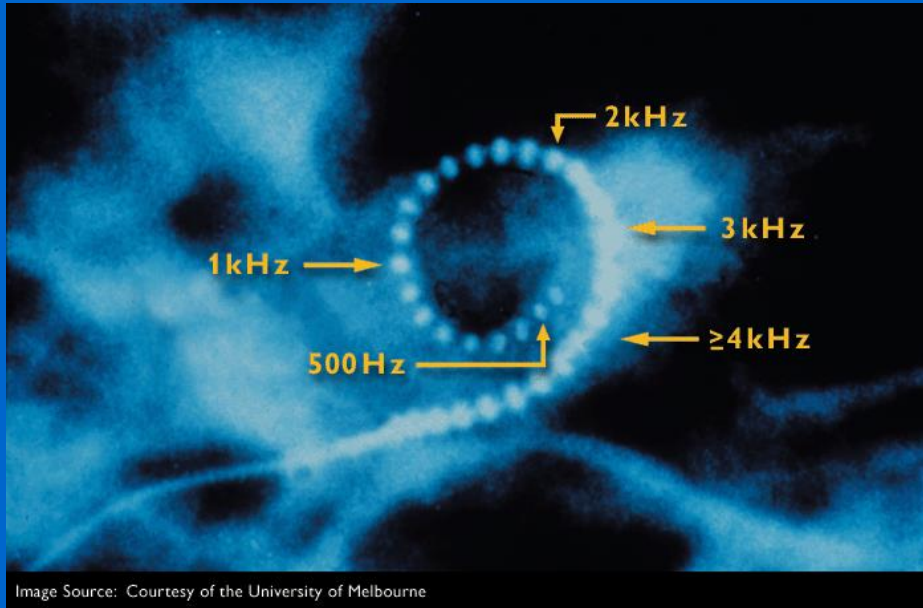
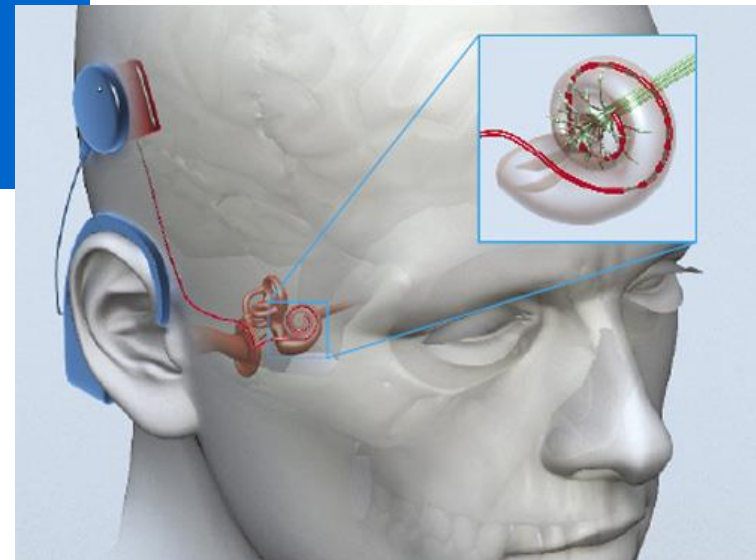


Image Source: Courtesy of the University of Melbourne



Rehabilitace po voperování KI

- **detekce** (reakce na zvuk)
- *výběrová pozornost na zvuk*
- *vyhledávání a lokalizace zvuku*
- *podmíněná reakce na zvuk*
- *spontánní uvědomění si zvuku*

- **diskriminaci** (rozlišování zvukových podnětů)
- schopnost vnímat podobnost a rozdíly mezi dvěma zvukovými stimuly

- **identifikaci** (rozeznávání jednotlivých zvukových podnětu)
- **porozumění** mluvené řeči s vizuální podporou (odezírání)
- porozumění běžné konverzaci bez nutnosti odezírání

Nottinghamská stupnice CAP - 7 stupňová škála

(Vymlátilová in Škodová, Jedlička a kol., 2003)

- 0 nedetekuje zvuky okolí
- 1 vnímá zvuky okolí (ověřeno aspoň ve čtyřech situacích)
- 2 reaguje na zvuky řeči (bú, pápá, hop)
- 3 identifikuje zvuky okolí (pravidelně pozorujeme, že dítě monitoruje zvuky okolí sluchem)
- 4 diskriminuje zvuky řeči bez odezírání (rozezná jakoukoli kombinaci dvou Lingových zvuků)
- 5 rozumí běžným frázím bez odezírání (Jak se jmenuješ?)
- 6 rozumí řeči bez odezírání (rozhovor se známou osobou)
- 7 používá telefon

Situace v ČR - počet osob s KI

- 2020 – přibližně 1000 dětí a cca 400 dospělých
- od roku 2014 doporučena u dětí oboustranná KI synchronní, pouze u dětí s kombinovaným postižením a dospělých prozatím jednostranná KI
- viz indikační kritéria

Identifikační karta uživatele KI

- Nositel této karty používá kochleární implantát. Systém se skládá ze zevně nošeného řečového procesoru, stimulátoru chirurgicky zavedeného do hlavy a mikrofonu s vysílací cívkou, které se nosí za uchem. Kochleární implantát vyvolává sluchové vjemy elektrickou stimulací.



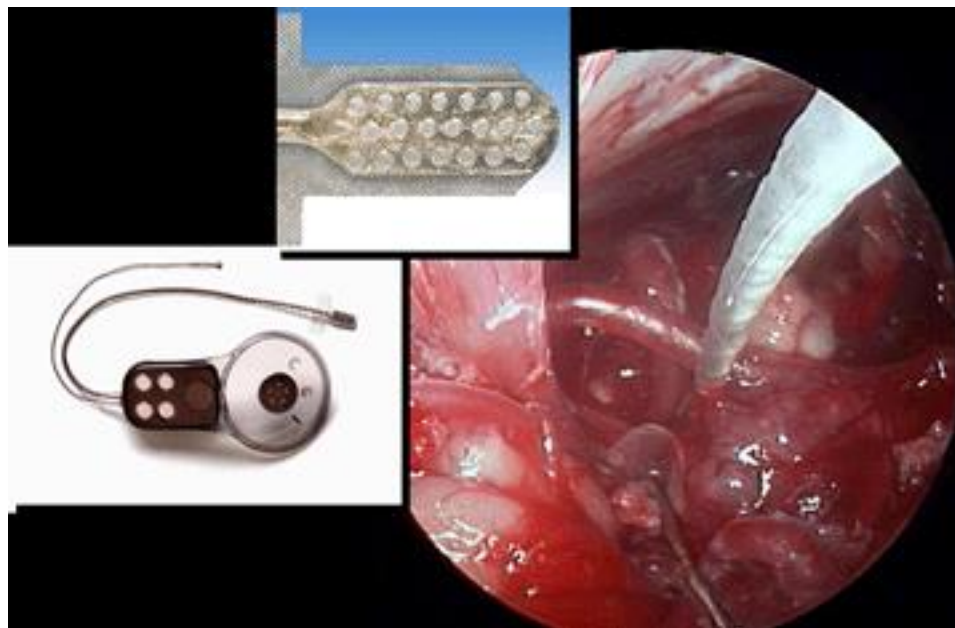
Omezení pro uživatele KI

- zvuky poskytované implantátem mohou být zpočátku velmi zvláštní, mozek si osvojuje nové vjemy - zvuky se stávají přirozenější
- pokud je KI implantované pouze na jednom uchu – objevují se potíže se směrovým slyšením
- jako se sluchadlem, tak i s KI je obtížnější rozumět řeči, je-li v okolí rušivý šum
- KI je technické zařízení a závisí na zdroji energie
- řečový procesor a ušní souprava KI potřebuje údržbu, příp. opravu nebo výměnu

- doporučuje se vyvarovat se aktivitám a nebezpečným sportům, kdy může hrozit silný náraz do hlavy
- kontraindikace při vyšetření MRI - odstranitelný magnet
- zabezpečující a detekční systémy vytvářejí silné elektromagnetické pole – mohou vyvolat zkreslené zvukové vjemy, příp. uvedené systémy mohou být aktivovány

Kmenový implantát

- zkratka **ABI** (Auditory Brainstem Implant)



- sluchový implantát Nucleus®ABI je určen k obnovení sluchových vjemů prostřednictvím elektrické stimulace kochleárních jader
- elektrody mají tvar terčů na plochem nosiči, aby se mohly "položít" na sluchová jádra v mozgovém kmeni

Určen pro jedince:

- s oboustrannou úplnou dysfunkcí VIII. nervu
(např. neurofibromatóza 2 – mutace na chromozomu 22 - nezhoubné nádory, bolest hlavy, tinnitus, porucha rovnováhy,...)

THE PENETRATING AUDITORY BRAINSTEM IMPLANT

The implant might restore some hearing to people with damaged cochlea or auditory nerves, by directly stimulating the brainstem

